

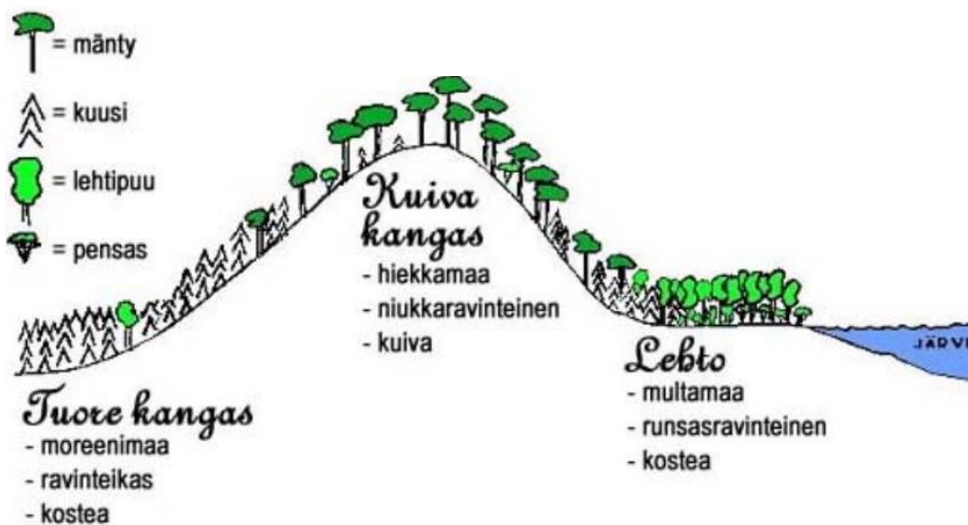
Metsätalouden kokeeseen

- 1) Metsätyypit
- 2) Talousmetsän hoito ja luontoarvojen huomiointi talousmetsissä
- 3) Puuston mittaaminen (pohjapinta-ala, pituus, ikä)
- 4) Metsäteollisuus ja biotalous
- 5) Ilmastonmuutos ja Suomen metsät

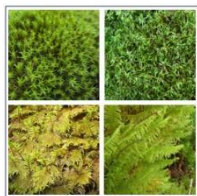
1. Metsän perusbiologiaa

a. Metsätyypit

Täysversio: ks Peda-> Maa- ja metsätalous 8.lk -> Metsän perusbiologiaa -> Metsätyypit-Powerpoint-show



Tuoreen kankaan muita tyypillisiä kasveja:



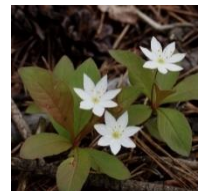
Erilaiset sammalat*



Mustikka



Oravanmarja

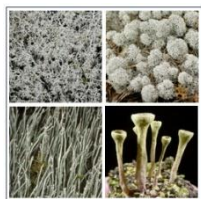


Metsätähti



Käenkaali

Kuivan kankaan muita tyypillisiä kasveja:



Erilaiset jäkälät*



Puolukka



VARIKSENMARJA



Kanerva



kataja

Lehdon muita tyypillisiä kasveja:



Erilaiset saniaiset*



valkovuokko



sudenmarja



kielo



Sinivuokko

*) Sarjakuussa (järjestyksessä): karhunsammal, seinäsammal, kerrossammal, sulkasammal, harmaaporonjäkälä, palleroporonjäkälä, isotorvijäkälä, pikkutorvijäkälä, kotkansiipi, metsäimmarre, hiirenporrass, haurasloikko

b) Puulajit ja elävien puiden hyötyjä luonnolle

Metsätaloudellisesti tärkeimmät puulajit ovat kuusi, mänty ja rauduskoivu.

Puista on paljon hyötyä, kun ne elävät:

- Elävät puut sitovat itseensä ilman hiilidioksidia eli toimivat **hiilinieluina**. Hiilidioksidin vähentäminen ilmakehästä hillitsee ilmaston lämpenemistä.
- Elävät puut yhteyttävät ja tuottavat näin hapetta ilmakehään eläimille ja ravintoa esim. lehtien tai siementen muodossa kasvinsyöjille ja pudonneiden lehtien myötä myös hajottajille. Suomessa puut kasvavat toukokuulta elokuun alkuun.
- Elävät puut muodostavat metsiä, jotka ovat lukemattomien lajien elinympäristöjä. Puut tarjoavat mm. suojaa ja pesäpaikkoja. Näin elävät puut ylläpitävät luonnon monimuotoisuutta.
- Elävät puut muodostavat symbioottisia suhteita monien muiden lajien kanssa, esim. sienijuuret.
- Elävien puiden muodostamat metsät ovat tärkeitä virkistyspaikkoja ihmisille.

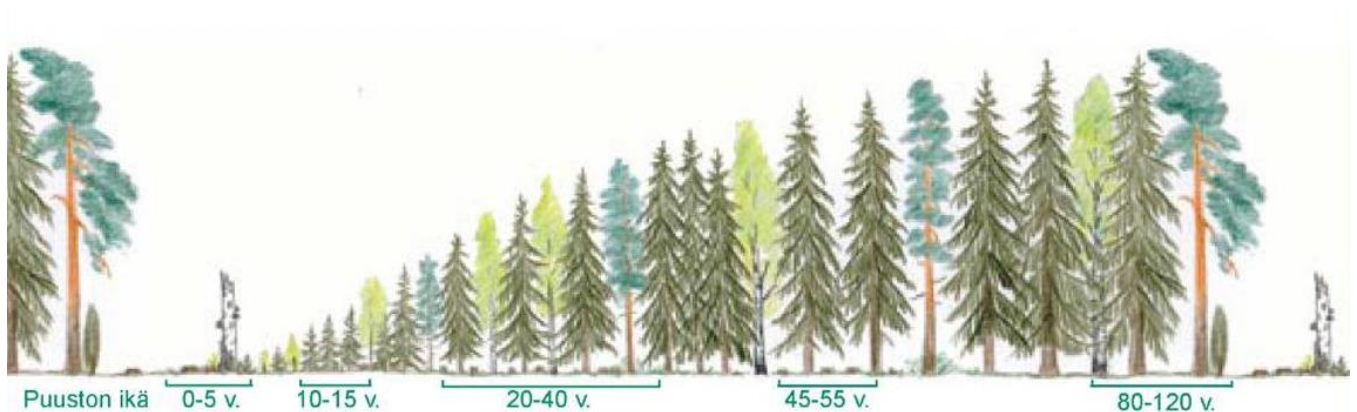
2. Talousmetsän hoito ja luontoarvojen huomiointi talousmetsän hoidossa

Täysversiot: ks Peda-> Maa- ja metsätalous 8.lk -> Talousmetsän hoito, osat 1 ja 2 (myös vihkoissa liimattuna)
ja Peda -> Maa- ja metsätalous 8. lk -> Kertaus metsätaloudesta (open Powerpoint talousmetsän hoidosta)

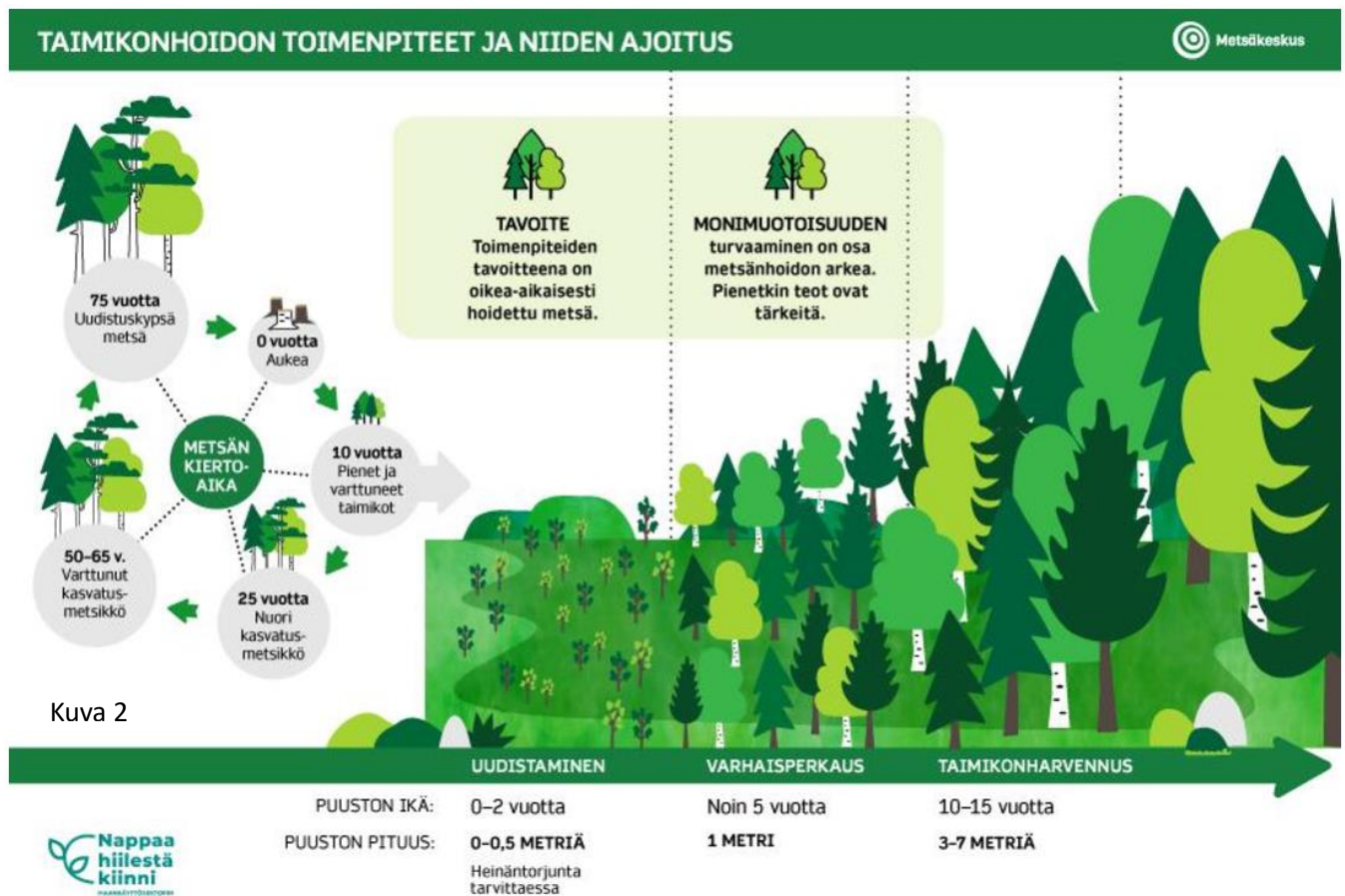
Talousmetsän hoidossa on seuraavat vaiheet:

- 1) uudistaminen** (=päätehakuun jälkeinen maan muokkaus ja uuden metsän aloittaminen mahdollisimman pian). Lain mukaan 10 vuoden päästä paikalla täytyy olla keskimäärin 0,5 m korkea ja riittävän tiheä ja laadukas taimikko.
 - Esim. alla olevissa kuvissa 0-5 v (kuva 1) tai 0-2 v. kuluessa (kuva 2) tarkoittaa tätä vaihetta.
 - Myös muokkausta ja uuden metsän perustamista edeltävä eli talousmetsän kierron ”viimeinen vaihe” (uudistushakkuu) voidaan laskea uudistamiseen, mutta tässä tiivistelmässä lähdetään esittämään asiaa metsän ”syntymästä” eteenpäin.
- 2) taimikonhoito** (=perkaus n. 3-6 v ikäisessä ja taimikon harvennus n. 10-15 v ikäisessä taimikossa)
- 3) harvennus- eli kasvatushakkuut** (ensiharvennus n. 20-40 ja toinen harvennus ei väljennys n. 45-55 ikäisessä metsässä)
- 4) päätehakkuu** (noin 80-100 v ikäisessä metsässä) = uudistushakkuu.

Kaikissa vaiheissa tulee huomioida luontoarvot osana nykyaikaista talousmetsän hoitoa.



Kuva 1



1) Uudistaminen

• Metsän uudistustavat:

- luontainen uudistaminen (=siemenpuiden avulla)
- viljely eli keinollinen uudistaminen (=kylvö tai istutus)

Luontainen uudistuminen on hitaampaa kuin istuttaminen, sillä luontainen uudistaminen lähtee aina siemenestä (ei taimesta, kuten istutus) ja lisäksi siemenvuotta saattaa joutua odottamaan (kuusi ja mänty eivät tuota siemeniä joka vuosi ja varsinkin hyviä siemenvuosia voi joutua odottamaan monta vuotta).

- Uudistaminen alkaa **maanmuokkauksella** (yleensä myös silloinkin, jos uudistustapa on luontainen)
 - Maanmuokkauksessa metsämaan pintaa muokataan paljastaen kivennäismaa.
 - Maanmuokkauksen tarkoitus on luoda hyvät edellytykset istutettavien taimien kasvuun ja siementen itämiselle.
 - Kääntö**mätästys** on maanmuokkausmenetelmä, jossa irrotetaan kaivurilla pala metsämaata, käännetään se ylösalaisin ja sijoitetaan alkuperäiseen paikkaansa tai sen viereen. Kuusen taimi istutetaan näin muodostuneen mättään päälle.
 - Muita tapoja paljastaa kivennäismaa ovat mm. **laikutus** (maahan tehdään koneellisesti laikkuja, joista pintakasvillisuus ja humuskerros poistetaan paljastaen kivennäismaa) ja **äestys**. Kevyitä maanmuokkausmenetelmiä esim. luontaisen uudistumisen avuksi ovat kevyt pintamuokkaus (ilman suurta maansiirtoa) ja haraus (kevyt maanmuokkaus, jossa pintamaata rikotaan tai raaputetaan haralla).
- Maanmuokkauksen jälkeen seuraa **istutus tai kylvö (tai luontainen uudistuminen siemenpuista)**
 - Taimien hyvä kasvuun lähtö on ratkaisevaa uuden puusukupolven menestymiselle.
 - Metsän uudistaminen tehdään nykyisin varsinkin kuuselle ja koivulle useammin taimesta kuin siemenestä, sillä esim. vuoden esikasvatetulla taimella on vuoden etumatka verrattuna elintilasta kilpaileviin luonnonkasveihin, jotka joutuvat lähtemään siemenestä.
 - Metsää istutetaan, jotta hakattu ala lähtisi tehokkaasti uudistumaan.
 - Nykyään yleisin käsin istuttamisessa käytettävä laite on **pottiputki** (aikaisemmin kuokka, nykyään se on harvinaisempi). Myös koneellisesti voidaan istuttaa (esim. traktoriin tai kaivinkoneeseen liitettävällä istutuslaitteella). Ks. pottiputken kuva s. 6.

Luontoarvojen huomioiminen metsän uudistusvaiheessa: Metsän uudistaminen on vastuullisen metsänkäytön perusta. Nykyaikaisten metsänhoitosuosittelujen ansiosta nyt uudistettava, uusi metsä tulee olemaan lajistoltaan monipuolisempi kuin aiemmilla suosituksilla kasvatettu metsä. Nyt huomioidaan ilmaston ja vesien suojeleminen, luonnon monimuotoisuuden turvaaminen ja metsien monikäyttö. Kun metsä uudistetaan sen sijaan, että alue jäisi puuttomaksi, estetään eroosiota ja nopeutetaan hiilidioksidin sidontaa kasvuun lähtevään metsään.

2) Taimikonhoito

- Taimikonhoidossa luodaan kasvutilaa kasvatettaville puuntaimille,
 - aluksi (n. 1m korkeassa taimikossa = 3-6 v., esim. kuva 2:ssa ”noin 5 v”) (varhais) **perkauksena** eli muiden kasvilajien poistona taimien ympäriltä
 - myöhemmin (n. 3-5 m korkeassa taimikossa, ks. kuvat 1 ja 2 = 10-15 v) **taimikon harvennuksena**, jossa harvennetaan varsinaista taimikkoa.
- Esimerkiksi kun halutaan kasvattaa kuusentaimia, lehtipuut varjostavat kuusentaimia ja piiskaavat kuusentaimien latvoja, jolloin kuusten kasvu kärsii.
- Taimikonhoidon välineenä on nykyään useimmiten **raivaussaha**, perkausvaiheessa myös joskus vesuri tai muu käsikäyttöinen väline. Joskus myös käytössä erityinen harvennuskone, metsäkoneeseen liitettävä raivauspää tai mönkijään tai traktoriin liitettävä raivauslaite.

Luontoarvojen huomiointi taimikonhoitovaiheessa: Arvokkaat elinympäristöt, vesistöjen suojavyöhykkeet ja muut suojelukohteet ovat metsätaloustoimenpiteiden ulkopuolella, joten niitä ei käsitellä. Taimikonhoidon yhteydessä metsien monimuotoisuutta edistetään riistatiheiköillä, jättämällä säästöpuuryhmät ja lahopuiden välittömät lähiympäristöt käsittelemättä ja säästämällä harvalukuisia puulajeja.

3) Harvennushakkuut (=kasvatushakkuut)

Tasaikäisen metsikön kiertoaikaan sisältyy Suomessa yleisesti kaksi harvennusta. Harvennusten ajoittuminen riippuu metsikön kehityksestä, puulajista ja maantieteellisestä sijainnista. Kasvatushakuista saadaan pääasiassa **kuitupuuta**.

- Ensiharvennus tehdään puuston ollessa noin 25 – 45 vuotiasta ja toinen harvennus (väljennys) tapahtuu 20 – 30 vuotta tämän jälkeen.
 - Harvennushakkuissa osa puustosta poistetaan, jotta kasvatettaville puille saadaan enemmän elintilaa ja valoa.
 - Harvennuksessa poistettavat ns. vikapuut voivat olla esimerkiksi haaraisia puita.
 - Kasvamaan jätettävät puut valitaan vallitsevan latvuserroksen hyvälaatuisista puista, joille luodaan harventamalla sopiva kasvutila.
 - Harvennushakkuu tehdään nykyään yleensä hakkukoneilla (**moto**/harvesteri, ks. kuvat s. 6)

Luontoarvojen huomiointi harvennushakkuuvaiheessa: Harvennushakkuussa huomioidaan luonnon monimuotoisuus niin, että säästetään lahoppuuta, tiheikköjä riistalle ja linnuille sekä pyritään jättämään sekapuustoa eli säästetään useampaa kuin yhtä puulajia. Arvokkaat elinympäristöt, vesistöjen suojavyöhykkeet ja muut suojelukohteet jätetään harvennusten ulkopuolelle. Joitakin pystyyn jätettäviä puita katkaistaan muutaman metrin korkeudesta pystypökkelöiksi, joka alkavat lahota pystyyn.

4) Päätihakkuu eli uudistushakkuu

- Aika, joka kuluu että metsä on täysikasvuinen, vaihtelee paljon riippuen maantieteellisestä sijainnista, puulajista ja kasvupaikan maaperästä. Keskimäärin se kestää 60-120 vuotta.
- Uudistushakkuussa paksuimmat ja paraslaatuiset puut menevät tukkipuuna vaneri- tai sahapuuteollisuuteen.
 - **Tukki** = ohuimmasta päästään vähintään 15 cm paksu puutavara
- Ohuemmat ja heikkolaatuisemmat puut päätyvät **kuitupuuksi**, josta saadaan sellua tai paperia.
- Lisäksi sivutuotteena saadaan **energiapuuta** (latvuksia, oksia ja kantoja) Energiapuulla tarkoitetaan metsistä kerättyä puubiomassaa, jota käytetään energiantuotantoon voimalaitoksissa.

- Erilaisia päätehakkuita:
 - **Avohakkuu ja siemenpuuhakkuu** eroavat toisistaan siten, että avohakkuussa kaikki muut puut paitsi säästöpuut, lahoppuut ja suojeltavat puut korjataan pois ja syntyy hakkuuaukea, mutta siemenpuuhakkuussa osa täysikasvuisista puista, noin 20-100 kpl/ha, jätetään hakkuualalle siementämään.
 - Avohakkuun sijaan **pienaukkohakkuut ja kaistalehakkuut** sopivat varsinkin erityiskohteille, joissa puuntuotannon ja metsän muiden arvojen yhteensovittaminen korostuu. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi virkistys- ja maisema-arvoiltaan merkittävät alueet, kohteet joilla on erityisiä ympäristötavoitteita tai jos onnistunut metsänuudistaminen muilla menetelmillä olisi hankalaa ja kallista.

Luontoarvojen huomiointi päätehakkuissa:

a) Säästöpuut ovat eläviä puita, jotka jätetään kaatamatta uudistushakkuun yhteydessä eikä niitä myöhemminkään poisteta. Säästöpuiden annetaan kasvaa, kuolla ja lahota metsään. Ilman säästöpuita metsäluonto köyhtyisi nopeasti.

- Säästöpuuryhmät pehmentävät tulevan uudistushakkuun vaikutusta maisemaan.
- Yksittäisinä puina voidaan säästää harvalukuisempia puulajeja, kolopuita, järeitä, vanhoja tai muuten erityisiä puuyksilöitä. Haapa on emäksisempi puulaji kuin muut puulajimme ja siksi sillä on ihan oma lajistonsa ja siksi sitä sanotaan ns. avainlajiksi, joka usein säästetään hakkuissa.
- säästöpuilla ylläpidetään talousmetsissä vanhoja eläviä puita ja metsätaloudellisesti vähämerkityksellisiä puulajeja.
- Säästöpuut muuttuvat aikanaan järeiksi lahoppuiksi, jotka ovat tärkeitä metsäluonnon monimuotoisuudelle: Monet metsälajit käyttävät lahoppuuta kasvuresurssina tai elinympäristönä jossakin elämänsä vaiheessa. Kuollutta puuta elinympäristönään käyttävän sien- ja hyönteislajiston kirjo on runsas. Lahoavien runkojen pinnalla elää epifyttisammalia ja -jäkäliä. Lahot pystypuut tarjoavat pesintä- ja ruokailupaikkoja monille linnuille. Pieniläpimittaisella lahoppuulla, kuten kuolleilla oksilla, kasvaa runsas kotelosienilajisto, kun taas kääväkkäät ovat tyypillistä lajistoa erityisesti järeälle runkolahoppuulle. Lahoppuusta jollakin tavalla riippuvaisia lajeja on arvioiden mukaan Suomen metsälajeista jopa neljännes, 4000-5000 lajia.

b) Kuolleiden puiden ja lahoppuiden jättäminen metsiin. Tämä ei ole pois metsien tuotosta tai kasvattamisesta. Valmiiksi kuolleista tai lahonneista puista ei saada ensiluokkaista puuta puuteollisuudelle eikä energiapuuksi, vaan siitä saatava hyöty ja hinta olisi olematon. Sen korjaaminen kuitenkin vaatisi työtä ja kustannuksia siinä missä ensiluokkaisen teollisuuspuunkin korjuu. Lahoppuusta on enemmän hyötyä, kun se jätetään luontoon.

c) Energiakäyttöön kerätään hakkuutähdettä eli oksia ja latvuksia sekä kantoja, mutta luontoarvot huomioiden siten, että **ainespuuta**, jota voidaan käyttää teollisuuden raaka-aineena, ei käytetä energiapuuna. Samoin **kaikki arvokkaissa elinympäristöissä ja karuilla kasvupaikoilla oleva puuaines** jätetään korjaamatta energiaksi. **Kantoja ei korjata tärkeitä pohjavesialueilta eikä jyrkistä rinteistä.** Energiapuuksikaan ei korjata **lahoppuuta**, sillä se on arvokasta luonnon monimuotoisuudelle jäädessään metsään eikä sen lämpöarvo ole kovin hyvä.

d) Kaikilla alueilla, ei ainoastaan arvokkaissa elinympäristöissä, **metsään jätetään muutakin kuin laho- ja säästöpuita:** Noin kolmasosa hakkuutähteestä jätetään metsään, jotta edistetään metsämaan ravinnetaloutta ja luonnon monimuotoisuutta. Havupuiden neulasten annetaan varista metsään, sillä ne sisältävät paljon ravinteita. Tämä onnistuu kuivattamalla energiapuuta ennen kuin se lastataan energialaitoksille kuljetettavaksi. Myös päätehakuvaiheessa tehdään pystypökelöitä katkaisemalla pystyyn jääviä puita.

Talousmetsän kiertoon liittyviä koneita / työvälineitä:



Pottiputki
(puunaimien istutus)



Raivaussaha
(taimikonhoito)



Moto/harvesteri/hakkuukone
(päätehakkuu)

3. Puuston mittaaminen

Täysversio: Peda -> Maa- ja metsätalous 8.lk -> Puuston mittaaminen

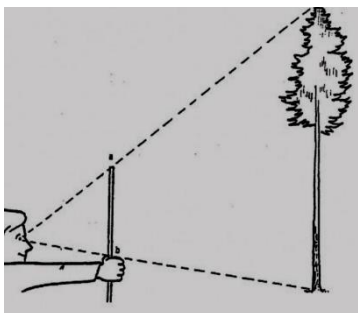
Miksi puuston tilavuutta mitataan?

- Sen avulla voidaan arvioida metsänhoitotarvetta eli hakataanko metsä vai kasvatetaanko edelleen
- Sen avulla arvioidaan metsän kasvua ja taloudellista tuottoa.

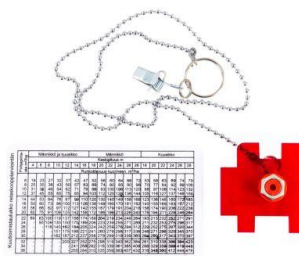
Kun halutaan tietää, paljonko tietyllä alueella on puuta (kuutiomäärä), pitää mitata kaksi asiaa:

- 1) puuston pituus (keskimäärin). Tämä saadaan esim. **keppimenetelmällä** (tai hypsometrillä)
- 2) puuston pohjapinta-ala (**relaskoopilla**)

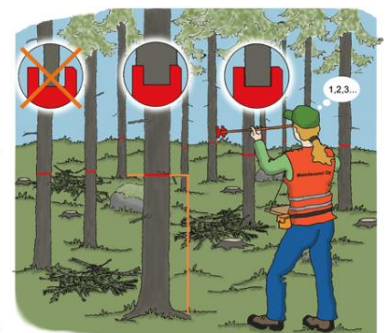
Näiden kahden mittauksen jälkeen nähdään puun määrä eli kuutiotilavuus taulukosta.



Puun korkeuden mittaus
(keppimenetelmä)



Relaskooppi
ja kuutiotilavuustaulukko



Relaskopointi
(-> pohjapinta-ala)

- Luotettavan tuloksen saamiseksi relaskopointi voidaan toistaa metsikössä 4-8 kohdassa ja laskea mittausten keskiarvo. Mitä tasaisempi metsikön rakenne on eli mitä vähemmän puiden pituus vaihtelee ja mitä tasaisemmin puut kasvavat, sitä vähemmän mittauksia tarvitaan.
- Puulaji vaikuttaa mittaustulokseen. Jos halutaan tarkka tulos, sekametsiköissä suositellaan tilavuuden mittaamista erikseen kullekin puulajille.
- Tulos eli pohjapinta-ala tarkoittaa metsikön puiden runkojen (1,3 m:n korkeudelta) yhteenlaskettua poikkileikkauspinta-alaa neliömetreissä hehtaaria kohti.

Puiden **iän määrittäminen**: Oksakiehkuroista tai vuosirenkaista. ks video: Peda -> Peda -> Maa- ja metsätalous 8.lk -> Puuston mittaaminen

4. Metsäteollisuus ja biotalous

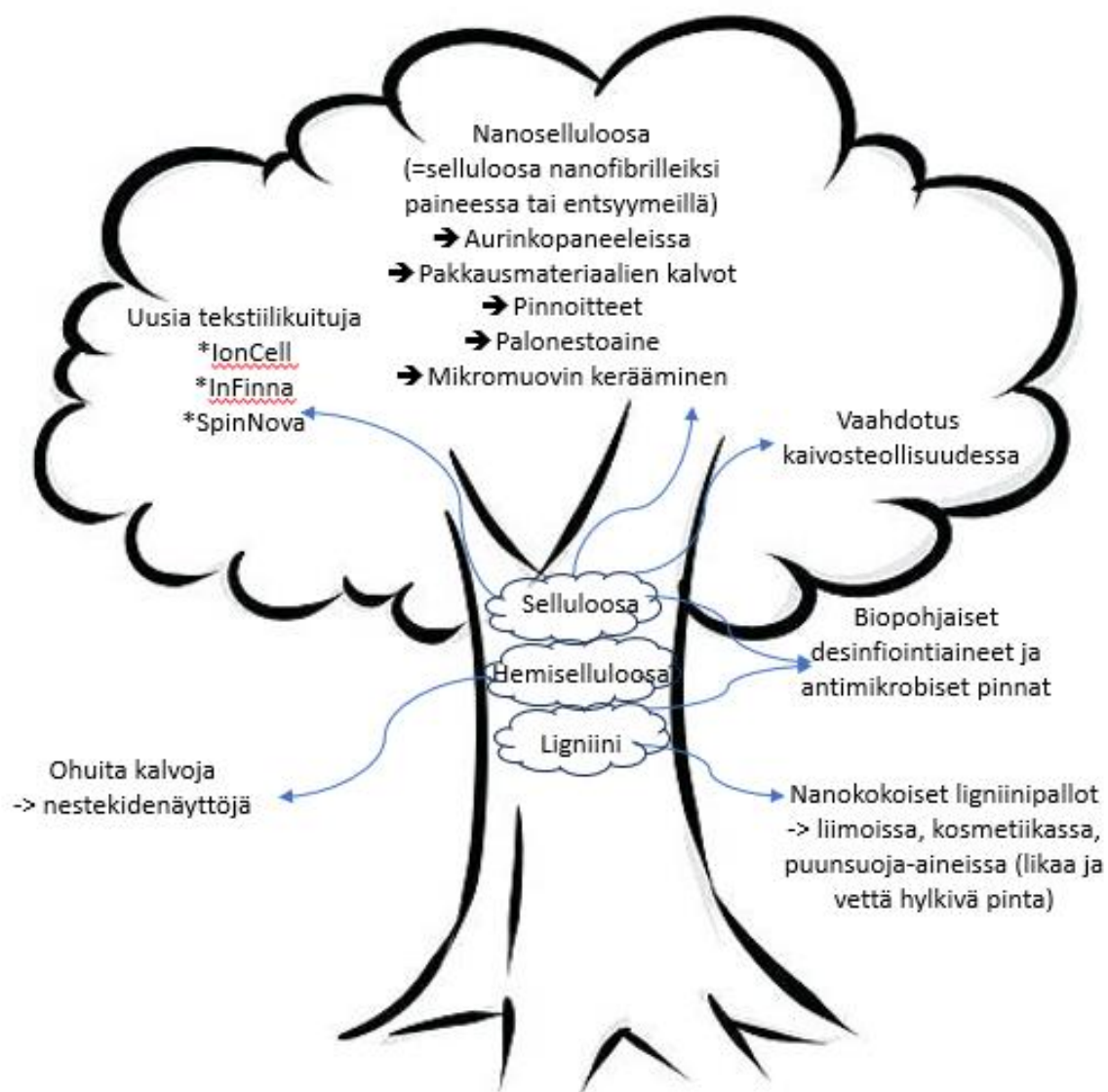
Perinteinen metsäteollisuus jaetaan:

1) mekaaninen metsäteollisuus (eli puutuoteteollisuus)

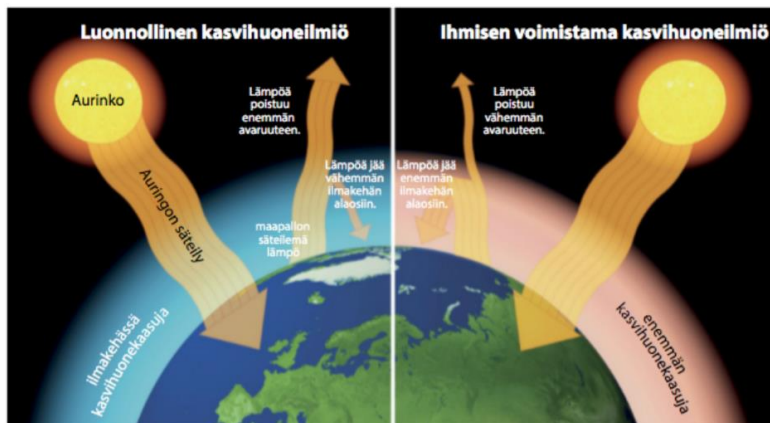
- sahatavara
- puulevyt: vaneri-, lastu- ja kuitulevytuotteet
- höylätavara
- sormijatkettu sahatavara
- pinnoitettu vaneri
- Viilupuu
- liimapuu
- ovet
- ikkunat
- huonekalut
- parketit
- puutalot

2) kemiallinen metsäteollisuus

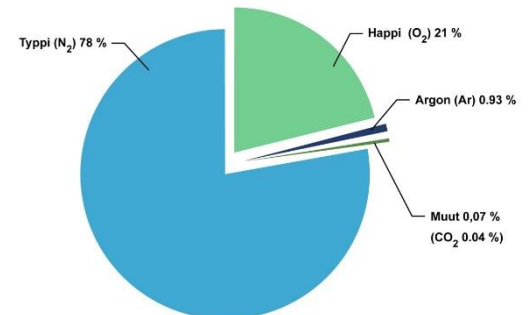
- hierre
- hioke
- puolikemiallinen puumassa
- Sellu
- kierrätyskuitu
- Erilaiset paperit
- erilaiset kartongit



5. Ilmastonmuutos



Ihminen voimistaa kasvihuoneilmiötä, mikä aiheuttaa ilmastonmuutoksen. Merkittävin ihmisen ilmakehään lisäämistä kasvihuonekaasuista on hiilidioksidi (CO_2). Muita kasvihuonekaasuja ovat muun muassa maataloudessa syntyvä metaani (CH_4) ja dityppioksidi (N_2O) eli ilokaasu.



Ilmaston lämpenemisen mekanismi ja ilmakehän kaasusuhteet tällä hetkellä.

Taustatietoa ilmastonmuutoksesta

- Ilmastonmuutoksen taustalla on sinänsä hyödyllinen luonnonilmiö, kasvihuoneilmiö, mutta se on ihmisen toiminnan seurauksena voimistunut. Ilmastonmuutos tarkoittaa ilmakehän globaalia lämpenemistä eli keskilämpötilan nousua. Paikallisesti saattaa välillä olla kylmääkin, mutta pitkäaikaisseurannat osoittavat, että keskilämpötila on noussut teollistumisen alkamisesta (1800-luvun lopulta) tähän päivään yli 1°C , napojen lähellä enemmänkin. Ennen teollistumista maapallon keskilämpötila oli noin $+13,5^\circ\text{C}$, nyt lähes 15°C .
- Ilmaston lämpenemisen syynä on kasvihuonekaasujen (hiilidioksidi, metaani ja dityppioksidi) lisääntyminen ilmakehässä. Niiden lisääntyminen johtuu 75 %:sesti fossiilisten polttoaineiden (kuten öljy, kivihiili ja maakaasu) polttamisesta. Ennen teollistumista ilman hiilidioksidipitoisuus oli noin 0,028 %, nyt noin 0,04 %.
- Pariisin ilmastopöytäkirjalla yritetään rajata globaali lämpeneminen alle $1,5$ asteeseen ja ehdottomasti alle 2 asteeseen. Jo $1,5$ asteen lämpenemisellä olisi katastrofaalisia seurauksia luonnolle. Tällä hetkellä kaikki maat ovat sitoutuneet Pariisin sopimukseen. USA erosi sopimuksesta, kun Trump tuli ensimmäisen kerran presidentiksi, mutta Joe Biden liitti ensi töikseen USA:n uudelleen Pariisin sopimukseen.
- Metsillä on tärkeä rooli hiilidioksidin sitomisessa yhteyttämällä. Metsän hoidolla pyritään tehostamaan puiden kasvua ja tällöin hiilidioksidiakin sitoutuu tehokkaammin. Hiili(dioksidi) pysyy varastoituneena puussa niin kauan, kunnes puu palaa tai hajoaa maatumalla (lahoaa).

Ilmastonmuutoksen tärkeimmät ennustetut vaikutukset maa- ja metsätaloudelle:

- kasvukausi pitenee
- viljelykasvien ja puulajien menestymisalueiden pohjoisrajat siirtyvät pohjoisemmaksi
- viljelykasvien ja puiden kasvu voimistuu
- syyskylvöisten viljelykasvien viljely lisääntyy
- viljelykasvien ja puiden tuholaiden ja kasvitautien riski kasvaa, kun kylmät talvet eivät enää tapa niitä ja Suomen alueelle saattaa levitä uusia tuholaislajeja etelämmästä, samoin uusia rikkakasveja
- tarve tarkkailla kasvintuhoojia ja torjua niitä kemiallisesti lisääntyy
- sään ääri-ilmiöt, kuten pitkät kuivuusjaksot, rankkasateet/tulvat ja myrskyt lisääntyvät aiheuttaen tuhoja sekä maa- että metsätaloudelle
- ravinteiden huuhtoutuminen ja eroosio lisääntyvät
- maan kasvukunto ja hiilen sidonta tulevat yhä tärkeämmiksi teemoiksi niin maa- kuin metsätaloudessa
- kotieläinten sisäruokintakausi lyhenee ja laidunkausi pitenee
- lämmitykseen tarvittava energiamäärä (esim. eläinsuojat, kasvihuoneet) pienenee
- Suomen kansainvälinen rooli ruuan tuottajana kasvaa, kun tuotanto-olosuhteet etelämpänä heikkenevät.